



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103608079 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 26

(21) 申请号 201280025507. 1

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

(22) 申请日 2012. 05. 25

代理人 王茂华 黄海鸣

(30) 优先权数据

61/489, 893 2011. 05. 25 US

61/533, 544 2011. 09. 12 US

(51) Int. Cl.

B01D 37/02(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 11. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/039534 2012. 05. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/162591 EN 2012. 11. 29

(71) 申请人 锡德拉企业服务公司

地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 P·J·罗思曼 M·R·费纳尔德

F·K·迪登 C·V·奥科菲

D·H·亚当森

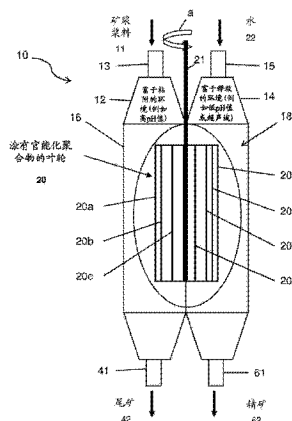
权利要求书4页 说明书14页 附图6页

(54) 发明名称

使用官能化薄膜进行矿物分离

(57) 摘要

本发明提供了一种机器或设备,所述机器或设备的特点在于第一处理器和第二处理器。所述第一处理器被配置成在富于粘附的环境中接收流体、有价值的材料和不需要的材料的混合物以及被配置成粘附所述有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件,并且提供富集的粘附了所述有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件。所述第二处理器被配置成在富于释放的环境中接收流体和所述富集的涂有官能化聚合物的构件以便释放所述有价值的材料,并且提供从所述富集的涂有官能化聚合物的构件释放的所述有价值的材料。



1. 设备,所述设备包括:

第一处理器,所述第一处理器被配置成在富于粘附的环境中接收流体、有价值的材料和不需要的材料的混合物以及被配置成粘附所述有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件,并且提供富集的粘附了所述有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件;以及

第二处理器,所述第二处理器被配置成在富于释放的环境中接收流体和所述富集的涂有官能化聚合物的构件以便释放所述有价值的材料,并且提供从所述富集的涂有官能化聚合物的构件释放到所述富于释放的环境中的所述有价值的材料。

2. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述第一处理器包括第一腔室、储槽或管柱,并且所述第二处理器包括第二腔室、储槽或管柱。

3. 根据权利要求 2 所述的设备,其中所述第一腔室、储槽或管柱被配置成在所述富于粘附的环境中接收具有水、所述有价值的材料和所述不需要的材料的矿浆浆料,所述富于粘附的环境具有高 pH 值,从而有助于使所述有价值的材料粘附。

4. 根据权利要求 2 所述的设备,其中所述第二腔室、储槽或管柱被配置成在所述富于释放的环境中接收水,所述富于释放的环境具有低 pH 值或接收超声波以有助于释放所述有价值的材料。

5. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述涂有官能化聚合物的构件包括涂有官能化聚合物的叶轮,所述叶轮具有至少一个叶轮叶片并且被配置成在所述第一处理器和所述第二处理器内部缓慢旋转。

6. 根据权利要求 5 所述的设备,其中

所述第一处理器被配置成在粘附区中接收所述至少一个叶轮叶片,并且提供在所述粘附区中粘附了所述有价值的材料的至少一个富集的叶轮叶片;以及

所述第二处理器被配置成在释放区中接收所述至少一个富集的叶轮叶片并且提供从所述至少一个富集的叶轮叶片释放的所述有价值的材料。

7. 根据权利要求 5 所述的设备,其中所述第一处理器被配置成具有第一过渡区来排放尾矿,并且所述第二处理器被配置成具有第二过渡区来排放精矿。

8. 根据权利要求 2 所述的设备,其中所述涂有官能化聚合物的构件包括被配置成在所述第一处理器与所述第二处理器之间运行的涂有官能化聚合物的传送带。

9. 根据权利要求 8 所述的设备,其中

所述第一处理器被配置成接收所述涂有官能化聚合物的传送带并且提供富集的粘附了所述有价值的材料的涂有官能化聚合物的传送带;以及

所述第二处理器被配置成接收所述富集的涂有官能化聚合物的传送带并且提供从所述富集的涂有官能化聚合物的传送带释放的所述有价值的材料。

10. 根据权利要求 8 所述的设备,其中所述涂有官能化聚合物的传送带由网状材料制成。

11. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述涂有官能化聚合物的构件包括涂有官能化聚合物的捕集过滤器,作为分批型方法的一部分,所述涂有官能化聚合物的捕集过滤器被配置成在所述第一处理器与所述第二处理器之间移动。

12. 根据权利要求 11 所述的设备,其中

所述第一处理器被配置成接收所述涂有官能化聚合物的捕集过滤器并且提供富集的

粘附了所述有价值的材料的涂有官能化聚合物的捕集过滤器 ;以及

所述第二处理器装置被配置成接收所述富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器并且提供从所述富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器释放的所述有价值的材料。

13. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述第一处理器被配置成提供含有所述不需要的材料的尾矿,并且所述第二处理器被配置成提供含有所述有价值的材料的精矿。

14. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述涂有官能化聚合物的构件包括薄膜或柔软易弯曲的薄片或薄层。

15. 一种方法,包括:

在第一处理器中,在富于粘附的环境中接收流体、有价值的材料和不需要的材料的混合物以及被配置成粘附所述有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件,并且从所述第一处理器提供富集的粘附了所述有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件 ;以及

在第二处理器中,在富于释放的环境中接收流体和所述富集的涂有官能化聚合物的构件以便释放所述有价值的材料,并且提供从所述富集的涂有官能化聚合物的构件释放到所述富于释放的环境中的所述有价值的材料。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述第一处理器包括第一腔室、储槽或管柱,并且所述第二处理器包括第二腔室、储槽或管柱。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中所述第一腔室、储槽或管柱被配置成在所述富于粘附的环境中接收具有水、所述有价值的材料和所述不需要的材料的矿浆浆料,所述富于粘附的环境具有高 pH 值,从而有助于使所述有价值的材料粘附。

18. 根据权利要求 16 所述的方法,其中所述第二腔室、储槽或管柱被配置成在所述富于释放的环境中接收水,所述富于释放的环境具有低 pH 值或接收超声波以有助于释放所述有价值的材料。

19. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述涂有官能化聚合物的构件包括涂有官能化聚合物的叶轮,所述叶轮具有至少一个叶轮叶片并且被配置成在所述第一处理器和所述第二处理器内部缓慢旋转。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其中

所述第一处理器被配置成在粘附区中接收所述至少一个叶轮叶片,并且提供在所述粘附区中粘附了所述有价值的材料的至少一个富集的叶轮叶片 ;以及

所述第二处理器被配置成在释放区中接收所述至少一个富集的叶轮叶片并且提供从所述至少一个富集的叶轮叶片释放的所述有价值的材料。

21. 根据权利要求 19 所述的方法,其中所述第一处理器被配置成具有第一过渡区来排放尾矿,并且所述第二处理器被配置成具有第二过渡区来排放精矿。

22. 根据权利要求 16 所述的方法,其中所述涂有官能化聚合物的构件包括被配置成在所述第一处理器与所述第二处理器之间运行的涂有官能化聚合物的传送带。

23. 根据权利要求 22 所述的方法,其中

所述第一处理器被配置成接收所述涂有官能化聚合物的传送带并且提供富集的粘附了所述有价值的材料的涂有官能化聚合物的传送带 ;以及

所述第二处理器被配置成接收所述富集的涂有官能化聚合物的传送带并且提供从所述富集的涂有官能化聚合物的传送带释放的所述有价值的材料。

24. 根据权利要求 22 所述的方法,其中所述涂有官能化聚合物的传送带由网状材料制成。

25. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述涂有官能化聚合物的构件包括涂有官能化聚合物的捕集过滤器,作为分批型方法的一部分,所述涂有官能化聚合物的捕集过滤器被配置成在所述第一处理器与所述第二处理器之间移动。

26. 根据权利要求 25 所述的方法,其中

所述第一处理器被配置成接收所述涂有官能化聚合物的捕集过滤器并且提供富集的粘附了所述有价值的材料的涂有官能化聚合物的捕集过滤器;以及

所述第二处理器装置被配置成接收所述富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器并且提供从所述富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器释放的所述有价值的材料。

27. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述第一处理器被配置成提供含有所述不需要的材料的尾矿,并且所述第二处理器被配置成提供含有所述有价值的材料的精矿。

28. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述涂有官能化聚合物的构件包括薄膜或柔软易弯曲的薄片或薄层。

29. 设备,所述设备包括:

第一装置,所述第一装置在富于粘附的环境中接收流体、有价值的材料和不需要的材料的混合物以及被配置成粘附所述有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件,并且提供富集的粘附了所述有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件;以及

第二装置,所述第二装置在富于释放的环境中接收流体和所述富集的涂有官能化聚合物的构件以便释放所述有价值的材料,并且提供从所述富集的涂有官能化聚合物的构件释放的所述有价值的材料。

30. 根据权利要求 29 所述的设备,其中所述第一装置被配置成在所述富于粘附的环境中接收具有水、所述有价值的材料和所述不需要的材料的矿浆浆料,所述富于粘附的环境具有高 pH 值,从而有助于使所述有价值的材料粘附;并且所述第二装置被配置成在所述富于释放的环境中接收水,所述富于释放的环境具有低 pH 值或接收超声波以有助于释放所述有价值的材料。

31. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述涂有官能化聚合物的构件包括以下各项之一:

涂有官能化聚合物的叶轮,所述叶轮具有至少一个叶轮叶片并且被配置成在所述第一装置和所述第二装置内部缓慢旋转;

涂有官能化聚合物的传送带,所述传送带被配置成在所述第一装置与所述第二装置之间运行;或

涂有官能化聚合物的捕集过滤器,作为分批型方法的一部分,所述捕集过滤器被配置成在所述第一装置与所述第二装置之间移动。

32. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述涂有官能化聚合物的构件包括具有分子的表面,所述分子包含经过选择以用于吸引或粘附所述混合物中的所述有价值的材料的官能团。

33. 根据权利要求 53 所述的设备,其中所述涂有官能化聚合物的构件包含疏水性聚合物或疏水性化学品的涂层。

34. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述涂有官能化聚合物的构件由合成材料制成,所述合成材料选自自由以下组成的组:聚酰胺(尼龙)、聚酯、聚氨基甲酸酯、苯酚-甲醛、脲-甲醛、三聚氰胺-甲醛、聚缩醛、聚乙烯、聚异丁烯、聚丙烯腈、聚(氯乙烯)、聚苯乙烯、聚(甲基丙烯酸甲酯)、聚(乙酸乙烯酯)、聚(偏二氯乙烯)、聚异戊二烯、聚丁二烯、聚丙烯酸酯、聚(碳酸酯)、酚醛树脂以及聚二甲基硅氧烷。

35. 根据权利要求 1 所述的设备,所述涂有官能化聚合物的构件的所述表面中仅有一部分被配置成连接有所述分子,其中所述分子包含捕集剂。

36. 根据权利要求 35 所述的设备,其中所述涂有官能化聚合物的构件的所述表面的另一部分被配置成具有疏水性。

37. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述涂有官能化聚合物的构件的所述表面的一部分被配置成具有疏水性。

使用官能化薄膜进行矿物分离

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2011 年 5 月 25 日提交的美国临时专利申请号 61/489,893 和 2011 年 9 月 12 日提交的美国临时专利申请号 61/533,544 的权益,所述申请均以引用的方式整体并入本文。

[0003] 本申请还涉及以下八项 PCT 申请,所述 PCT 申请都于 2012 年 5 月 25 日同时提交,并且都要求上述于 2011 年 5 月 25 日提交的美国临时专利申请号 61/489,893 和上述于 2011 年 9 月 12 日提交的美国临时专利申请号 61/533,544 的权益,并且都以引用的方式整体并入以便包括彼此的主题在内,所述 PCT 申请如下:

[0004] PCT 申请号 _____ (代理人案号 712-002.356-1), 名称为“Flotation separation using lightweight synthetic bubbles and beads”;

[0005] PCT 申请号 _____ (代理人案号 712-002.359-2), 名称为“Mineral separation using sized, weighted and magnetized beads”;

[0006] PCT 申请号 _____ (代理人案号 712-002.382), 名称为“Synthetic bubbles/beads functionalized with molecules for attracting or attaching to mineral particles of interest”;

[0007] PCT 申请号 _____ (代理人案号 712-002.383), 名称为“Method and system for releasing mineral from synthetic bubbles and beads”;

[0008] PCT 申请号 _____ (代理人案号 712-002.384), 名称为“Synthetic bubbles and beads having hydrophobic surface”;

[0009] PCT 申请号 _____ (代理人案号 712-002.385), 名称为“Mineral separation using functionalized filters and membranes”;

[0010] PCT 申请号 _____ (代理人案号 712-002.386), 名称为“Mineral recovery in tailings using functionalized polymers”;以及

[0011] PCT 申请号 _____ (代理人案号 712-002.387), 名称为“Techniques for transporting synthetic beads or bubbles In a flotation cell or column”。

[0012] 发明背景

[0013] 1. 技术领域

[0014] 本发明总体上涉及一种用于将混合物如矿浆浆料中有价值的材料与不需要的材料相分离的方法和设备。

[0015] 2. 相关技术描述

[0016] 在许多工业过程中,使用浮选法将有价值或所需的材料与不需要的材料相分离。举例来说,在这个过程中,将水、有价值的材料、不需要的材料、化学品以及空气的混合物放入浮选池中。使用所述化学品使所需的材料具有疏水性,而且有助于气泡的形成和泡沫的稳定,而使用空气将所述材料携带到浮选池的表面。当疏水性材料与气泡相碰撞时,它们会彼此粘附。气泡会携带所需材料与之一起上升到表面。

[0017] 浮选池的性能取决于池中捕集区内的气泡表面积通量。气泡表面积通量取决于气

泡的尺寸和空气注入速率。控制气泡表面积通量从传统上来讲十分困难。这是个多变量控制问题并且不存在用于控制的可靠的实时反馈机制。

[0018] 在工业中需要提供更好的方式将有价值的材料与不需要的材料（例如包括在这种浮选池当中的材料）相分离，从而解决在所述分离过程中与使用气泡相关联的问题。

[0019] 发明概述

[0020] 本发明提供了使用官能化薄膜的矿物分离技术。

[0021] 本发明由用于从富含矿物的矿浆浆料中回收有价值的材料或矿物的新型机器和新型方法组成。这种浆料可为任何类型的浆料，例如是空气输送的经过研磨的矿物或水性混合物。可以使这种富含矿物的浆料与已经过设计来吸引或粘附目标矿物的官能化聚合物表面相接触。官能化聚合物表面可以采用合成气泡或珠粒的形式，这与上述 PCT 申请号 _____（代理人案号 712-2. 359-2 和 712-2. 382）中所述内容相符，所述 PCT 申请都于 2012 年 5 月 25 日提交，要求上述美国临时专利申请号 61/489, 893 的权益，并且薄膜或薄膜结构可以采用叶轮、传送带、过滤器组件或平板的形式，这与上述美国临时专利申请号 61/533, 544 中所述内容相符。

[0022] 可以洗掉不需要的材料而在官能化聚合物表面上仅留下需要的材料或矿物，或者可以将含有官能化聚合物表面的薄膜结构与不需要的材料相分离。可以通过与浮选、粒选、重力分离和 / 或磁力分离相关的技术进行这种分离。然后对富集的表面进行处理以便释放和捕集矿物。然后可以将聚合物表面重复使用。

[0023] 根据本发明的一些实施方案，所述机器或设备将被配置成具有两个腔室、储槽、储池或管柱。一个腔室、储槽、储池或管柱所具有的环境有助于粘附有价值的材料或矿物或目标颗粒，而另一个腔室、储槽、储池或管柱所具有的环境有助于释放有价值的材料或矿物或目标颗粒。叶轮可以涂有官能化聚合物并且被配置成在这两个腔室、储槽、储池或管柱内部缓慢旋转。当叶轮叶片移动到一个腔室、储槽、储池或管柱内的粘附区中时，所述叶轮叶片会捕集有价值的材料或矿物或目标颗粒。当富集的叶片移动到另一个腔室、储槽、储池或管柱的释放区中时，将有价值的材料或矿物或目标颗粒释放出来。

[0024] 根据本发明的一些实施方案，官能化聚合物传送带可以被配置成在两个腔室、储槽、储池或管柱之间运行，所述官能化聚合物传送带由此捕集和释放有价值的材料或矿物或目标颗粒。

[0025] 根据本发明的一些实施方案，官能化聚合物捕集过滤器可以被放置到每个腔室、储槽、储池或管柱中以捕集和释放有价值的材料或矿物或目标颗粒。这是一种分批型方法。

[0026] 矿物分离设备的实施方案

[0027] 在本发明的最广泛的意义上讲，本发明可以采用特点在于第一处理器和第二处理器的机器、系统或设备的形式。第一处理器可以被配置成在富于粘附的环境中接收流体、有价值的材料和不需要的材料的混合物以及被配置成粘附有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件，并且提供富集的粘附了有价值材料的涂有官能化聚合物的构件。第二处理器可以被配置成在富于释放的环境中接收流体和富集的涂有官能化聚合物的构件以便释放有价值的材料，并且提供从富集的涂有官能化聚合物的构件释放到富于释放的环境中的有价值的材料。

[0028] 所述设备可以被配置成包括以下特点中的一个或多个：

[0029] 第一处理器可以采用第一腔室、储槽、储池或管柱的形式，而第二处理器可以采用第二腔室、储槽、储池或管柱的形式。

[0030] 第一腔室、储槽或管柱可以被配置成在富于粘附的环境中接收具有水、有价值的材料和不需要的材料的矿浆浆料，所述富于粘附的环境具有高 pH 值，从而有助于使有价值的材料粘附。

[0031] 第二腔室、储槽或管柱可以被配置成在富于释放的环境中接收水，所述富于释放的环境可以具有低 pH 值或接收超声波以有助于释放有价值的材料。

[0032] 虽然本发明被描述成在粘附环境中具有高 pH 值而在释放环境中具有低 pH 值，但本发明在以下情况下同样发挥相同的作用：对粘附环境的 pH 值进行选择（如低、高或中性 pH 值）以优化对所需材料的粘附作用，而将释放环境的 pH 值选择为与粘附环境不同的 pH 值并且进行选择以优化对所需材料的释放作用。

[0033] 涂有官能化聚合物的构件可以采用涂有官能化聚合物的叶轮的形式，所述叶轮具有至少一个叶轮叶片并且被配置成在第一处理器和第二处理器内部缓慢旋转。第一处理器可以被配置成在粘附区中接收至少一个叶轮叶片，并且提供在粘附区中粘附了有价值的材料的至少一个富集的叶轮叶片。第二处理器可以被配置成在释放区中接收至少一个富集的叶轮叶片并且提供从至少一个富集的叶轮叶片释放的有价值的材料。第一处理器可以被配置成具有第一过渡区来排放尾矿，而第二处理器可以被配置成具有第二过渡区来排放精矿。

[0034] 本文针对官能化聚合物所用的术语“富集的”意指已暴露于目标材料的官能化材料，并且其中目标材料在释放之前由所述官能化材料粘附、吸引、连接或以其它方式捕集。

[0035] 涂有官能化聚合物的构件可以采用涂有官能化聚合物的传送带的形式，所述传送带被配置成在第一处理器与第二处理器之间运行。第一处理器可以被配置成接收涂有官能化聚合物的传送带并且提供富集的粘附了有价值的材料的涂有官能化聚合物的传送带。第二处理器可以被配置成接收富集的涂有官能化聚合物的传送带并且提供从富集的涂有官能化聚合物的传送带释放的有价值的材料。涂有官能化聚合物的传送带可以由网状材料制成。

[0036] 涂有官能化聚合物的构件可以采用涂有官能化聚合物的捕集过滤器的形式，作为分批型方法的一部分，所述捕集过滤器被配置成在第一处理器与第二处理器之间移动。第一处理器可以被配置成接收涂有官能化聚合物的捕集过滤器并且提供富集的粘附了有价值的材料的涂有官能化聚合物的捕集过滤器。第二处理器装置可以被配置成接收富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器并且提供从富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器释放的有价值的材料。

[0037] 第一处理器可以被配置成提供含有不需要的材料的尾矿，而第二处理器可以被配置成提供含有有价值的材料的精矿。

[0038] 涂有官能化聚合物的构件可以采用薄膜或柔软易弯曲的薄片或薄层的形式。

[0039] 根据某个实施方案，本发明还可以采用如下设备的形式，所述设备的特点在于：第一装置，所述第一装置可以被配置成在富于粘附的环境中接收流体、有价值的材料和不需要的材料的混合物以及被配置成粘附有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件，并且提供富集的粘附了有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件；以及第二装置，所述第二装置可

以被配置成在富于释放的环境中接收流体和富集的涂有官能化聚合物的构件以便释放有价值的材料,并且提供从富集的涂有官能化聚合物的构件释放到富于释放的环境中的有价值的材料。

[0040] 根据本发明的一些实施方案,第一装置可以被配置成在富于粘附的环境中接收具有水、有价值的材料和不需要的材料的矿浆浆料,所述富于粘附的环境具有高 pH 值,从而有助于使有价值的材料粘附;而第二装置可以被配置成在富于释放的环境中接收水,所述富于释放的环境具有低 pH 值或接收超声波以有助于释放有价值的材料。

[0041] 根据本发明的一些实施方案,涂有官能化聚合物的构件可以采用以下各项之一的形式:

[0042] 涂有官能化聚合物的叶轮,具有至少一个叶轮叶片并且被配置成在第一装置和第二装置内部缓慢旋转;

[0043] 涂有官能化聚合物的传送带,被配置成在第一装置与第二装置之间运行;或

[0044] 涂有官能化聚合物的捕集过滤器,作为分批型方法的一部分,被配置成在第一装置与第二装置之间移动。

[0045] 矿物分离工艺或方法的实施方案

[0046] 根据某个实施方案,本发明还可以采用如下的工艺或方法的形式,所述工艺或方法的特点在于:在第一处理器中,在富于粘附的环境中接收流体、有价值的材料和不需要的材料的混合物以及被配置成粘附有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件,并且从第一处理器中提供富集的粘附了有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件;并且在第二处理器中,在富于释放的环境中接收流体和富集的涂有官能化聚合物的构件以便释放有价值的材料,并且提供从富集的涂有官能化聚合物的构件释放到富于释放的环境中的有价值的材料。

[0047] 根据本发明的一些实施方案,所述方法可以包括根据本文所阐述的特点中的一个或多个加以实施。

[0048] 涂有合成官能化聚合物的构件的化学性质

[0049] 根据本发明的一些实施方案,涂有官能化聚合物的构件可以采用固相体的形式,所述固相体包括表面以及连接至所述表面的多个分子,所述分子包含经过选择以用于将一种或多种目标矿物颗粒吸引或粘附至所述分子的官能团。本说明书中的术语“聚合物”应被理解成意指由具有相同或相似结构的多个单元连接在一起所构成的大分子。

[0050] 根据本发明的一些实施方案,固相体可以由包含所述分子的合成材料制成。举例来说,所述合成材料可以选自(但不限于)由以下组成的组:聚酰胺(尼龙)、聚酯、聚氨基甲酸酯、苯酚-甲醛、脲-甲醛、三聚氰胺-甲醛、聚缩醛、聚乙烯、聚异丁烯、聚丙烯腈、聚(氯乙烯)、聚苯乙烯、聚(甲基丙烯酸甲酯)、聚(乙酸乙烯酯)、聚(偏二氯乙烯)、聚异戊二烯、聚丁二烯、聚丙烯酸酯、聚(碳酸酯)、酚醛树脂以及聚二甲基硅氧烷。

[0051] 根据本发明的一些实施方案,固相体可以包括内部材料和提供表面的外壳,所述外壳由包含所述分子的合成材料制成。

[0052] 根据本发明的一些实施方案,所述官能团可以具有用于将矿物颗粒吸引或粘附至表面的离子基团,所述离子基团可以为阴离子或阳离子基团。

[0053] 根据本发明的一些实施方案,所述官能团可以采用捕集剂的形式,所述捕集剂具

有含有中性或离子官能团的非电离键或者具有电离键。

[0054] 根据本发明的一些实施方案,电离键可以为阴离子键或阳离子键。阴离子官能团可以包含氢氧基(包括羧基、硫酸根和磺酸根)以及氢硫键。

[0055] 疏水性

[0056] 根据本发明的一些实施方案,涂有聚合物的构件的表面可以经过官能化而具有疏水性以便使得所述表面与和一种或多种疏水性分子缔合的矿物颗粒之间形成粘合。

[0057] 此外,聚合物可以天然地具有疏水性或经过官能化而具有疏水性。具有例如长烃链或硅氧主链的一些聚合物倾向于具有疏水性。疏水性聚合物包括聚苯乙烯、聚(d, l-丙交酯)、聚(二甲基硅氧烷)、聚丙烯、聚丙烯酸物、聚乙烯等。与一种或多种疏水性分子缔合的目标矿物颗粒或有价值的材料被称为润湿的矿物颗粒。当矿浆浆料含有多种捕集剂或捕集剂分子时,如果捕集剂与矿物颗粒粘附,那么一些矿物颗粒将变成润湿的矿物颗粒。可以在矿浆浆料中使用黄原酸盐作为捕集剂。涂有官能化聚合物的构件可以涂有包括聚硅氧烷在内的疏水性硅酮聚合物,以使得涂有官能化聚合物的构件具有疏水性。涂有官能化聚合物的构件可以由疏水性聚合物(如聚苯乙烯和聚丙烯)制成以便提供所需的疏水性。

[0058] 涂有组合的捕集剂/疏水性官能化聚合物的构件

[0059] 根据本发明的一些实施方案,涂有官能化聚合物的构件中仅有一部分表面可以被配置成连接有分子,其中所述分子包含捕集剂。

[0060] 根据本发明的一些实施方案,涂有官能化聚合物的构件的一部分表面可以被配置成连接有分子,其中所述分子包含捕集剂,而涂有官能化聚合物的构件的另一部分表面可以被配置成具有疏水性。

[0061] 根据本发明的一些实施方案,涂有官能化聚合物的构件的一部分表面可以被配置成具有疏水性。

[0062] 附图简述

[0063] 现参考附图,所述附图未必按比例绘制,根据以下说明性实施方案的详细描述结合附图将更充分理解本发明的前述和其它特点和优点,在附图中,相同元件的标号相同:

[0064] 图1包括图1a,图1a是根据本发明的一些实施方案的分离处理器的呈示意图形式的局部剖面侧视图,所述分离处理器被配置成具有内部布置有涂有官能化聚合物的叶轮的两个腔室、储槽或管柱;并且包括图1b,图1b是根据本发明的一些实施方案的涂有官能化聚合物的叶轮的呈示意图形式的局部截面顶视图,所述涂有官能化聚合物的叶轮在粘附腔室、储槽或管柱内所容纳的富于粘附的环境中移动,并且还在释放腔室、储槽或管柱内所容纳的富于释放的环境中移动。

[0065] 图2是根据本发明的一些实施方案的分离处理器的示意图,所述分离处理器被配置成具有内部布置有涂有官能化聚合物的传送带的两个腔室、储槽或管柱。

[0066] 图3是根据本发明的一些实施方案的分离处理器的示意图,所述分离处理器被配置成具有涂有官能化聚合物的过滤器组件,所述过滤器组件在半连续分批方法中在两个腔室、储槽或管柱之间移动。

[0067] 图4a示出了根据本发明的一些实施方案的一般化固体(例如涂有官能化聚合物的构件)的至少一部分。

[0068] 图4b图解了根据本发明的一些实施方案的涂有官能化聚合物的构件的放大部

分,所述放大部分示出了用于将官能团连接至涂有官能化聚合物的构件表面的分子或分子链段。

[0069] 图 5a 示出了根据本发明的一些实施方案的表面粘附有一些颗粒的一般化固相体(例如涂有官能化聚合物的构件)的至少一部分。

[0070] 图 5b 图解了根据本发明的一些实施方案的涂有官能化聚合物的构件的放大部分,所述放大部分示出了粘附至涂有官能化聚合物的构件的疏水性表面上的润湿的矿物颗粒。

[0071] 图 5c 图解了根据本发明的一些实施方案的涂有官能化聚合物的构件的放大部分,所述放大部分示出了粘附至涂有官能化聚合物的构件的疏水性表面上的疏水性颗粒。

[0072] 图 6a 和图 6b 图解了本发明的一些实施方案,其中根据本发明的一些实施方案,合成珠粒或气泡的一部分被官能化以具有捕集剂分子,而另一部分被官能化以具有疏水性。

[0073] 发明详述

[0074] 图 1、1a、1b

[0075] 举例来说,图 1 示出了本发明呈机器、装置、系统或设备 10 的形式,所述机器、装置、系统或设备 10 例如使用第一处理器 12 和第二处理器 14 将混合物 11(如矿浆浆料)中有价值的材料与不需要的材料相分离。根据本发明的一些实施方案,第一处理器 12 和第二处理器 14 被配置成具有例如被示为涂有官能化聚合物的叶轮 20(图 1a)、20'(图 1b)的涂有官能化聚合物的构件。在操作中,叶轮 20、20' 相对于第一处理器 12 和第二处理器 14 缓慢旋转,叶轮叶片缓慢穿过第一处理器 12 内的富于粘附的环境 16,在所述富于粘附的环境中,有价值的材料与叶片粘附,并且在穿过第二处理器 14 内的富于释放的环境 18 时从叶片释放出来。举例来说,如箭头 a 所指示,叶轮 20 被示出沿逆时针方向旋转,但是本发明的范围并不意图受限于叶轮旋转的方向或相对于第一处理器 12 和第二处理器 14 布置、安装或配置涂有官能化聚合物的叶轮 20(图 1a)、20'(图 1b)的方式。

[0076] 第一处理器 12 可以采用容纳总体上指示为 16 的富于粘附的环境的第一腔室、储槽、储池或管柱的形式。第一腔室、储槽或管柱 12 可以被配置成在富于粘附的环境 16 中经由管道 13 接收呈流体(例如水)、有价值的材料和不需要的材料形式的混合物或矿浆浆料 11,所述富于粘附的环境例如具有高 pH 值,从而有助于使有价值的材料粘附。第二处理器 14 可以采用容纳总体上指示为 18 的富于释放的环境的第二腔室、储槽、储池或管柱的形式。第二腔室、储槽、储池或管柱 14 可以被配置成在富于释放的环境 18 中经由管道 15 接收例如水 22,所述富于释放的环境例如可以具有低 pH 值或接收超声波以便有助于释放有价值的材料。有助于使有价值的目标材料粘附的富于粘附的环境,如形成元件环境 16 的一部分的富于粘附的环境,以及有助于释放有价值的目标材料的富于释放的环境,如形成环境 18 的一部分的富于释放的环境在本领域中是已知的,并且本发明的范围不意图受限于其现在已知或将来后开发的任何具体类型或种类。另外,本领域技术人员将能够基于本文针对形成任何特定混合物或矿浆浆料的一部分的任何特定的有价值的目标矿物(例如铜)所公开的分选技术来配制如环境 16 的富于粘附的环境和如环境 18 的相应的富于释放的环境。

[0077] 虽然本发明被描述成在粘附环境中具有高 pH 值而在释放环境中具有低 pH 值,但设想如下的实施方案,在所述实施方案中,本发明在以下情况下将同样发挥相同的作用:对粘附环境的 pH 值进行选择(如低、高或中性 pH 值)以优化对所需材料的粘附作用,并且将

释放环境的 pH 值选择为与粘附环境不同的 pH 值并且进行选择以优化对所需材料的释放作用。

[0078] 在操作中,第一处理器 12 可以被配置成在富于粘附的环境 16 中接收水、有价值的材料和不需要的材料的混合物或矿浆浆料 11 以及被配置成粘附有价值的材料的涂有官能化聚合物的构件。在图 1 中,涂有官能化聚合物的构件被示为涂有官能化聚合物的叶轮 20(图 1a)、20'(图 1b)。在图 1a 中,涂有官能化聚合物的叶轮 20 具有轴 21 和至少一个叶轮叶片 20a、20b、20c、20d、2e、20f、20g 并且被配置成在第一处理器 12 和第二处理器 14 内部缓慢旋转。在图 1b 中,涂有官能化聚合物的叶轮 20' 具有轴 21' 和叶轮叶片 20a'、20b'、20c'、20d'、20e'、20f'、20g' 和 20h'。应了解,图 1 中的每个叶轮叶片被配置成并且经过官能化而具有聚合物涂层以在富于粘附的环境 16 中粘附有价值的材料。(本发明的范围不意图受限于叶轮 20、20' 上叶片的数目并且图 1a 和图 1b 中的实施方案被示出具有带有不同数目的叶片的叶轮 21、21'。)

[0079] 在图 1 中,第一处理器 12 被配置成接收涂有官能化聚合物的叶轮 20(图 1a)、20'(图 1b) 的至少一个叶轮叶片。在图 1b 中,至少一个叶轮叶片被示为叶轮叶片 20g', 所述叶轮叶片 20g' 正被接收于由壁 30a、30b 界定的形成富于粘附的环境 16 的一部分的粘附区 30 中。第一处理器 12 还可以被配置成具有总体上指示为 40 的第一过渡区以便如图 1a 所示从管道 41 排放例如尾矿 42。

[0080] 第一处理器 12 还可以被配置成提供在穿过富于粘附的环境 16 后粘附了有价值的材料的至少一个富集的叶轮叶片。在图 1b 中,所述至少一个富集的叶轮叶片被示为至少一个富集的叶轮叶片 20c', 所述至少一个富集的叶轮叶片 20c' 正准备从第一处理器 12 内的富于粘附的环境 16 进入第二处理器 14 内的富于释放的环境 18 中。

[0081] 第二处理器 14 可以被配置成在富于释放的环境 18 中经由管道 15 接收流体 22(例如水)和富集的涂有官能化聚合物的构件以便释放有价值的材料。在图 1b 中,第二处理器 14 被示为在释放区 50 中接收富集的叶轮叶片 20c', 所述释放区 50 例如形成富于释放的环境 18 的一部分并且例如由壁 30c 和 30d 界定。

[0082] 第二处理器 14 还可以被配置成提供从富集的涂有官能化聚合物的构件释放到富于释放的环境 18 中的有价值的材料。举例来说,在图 1b 中,示出了第二处理器 14 被配置成具有由壁 30a 和 30d 界定的第二过渡区 60 以经由管道 61 排放呈精矿 62(图 1a) 形式的有价值的材料。

[0083] 图 2:涂有官能化聚合物的传送带

[0084] 举例来说,图 2 示出了本发明呈机器、装置、系统或设备 100 的形式,所述机器、装置、系统或设备 100 例如使用第一处理器 102 和第二处理器 104 将混合物 101(如矿浆浆料)中有价值的材料与不需要的材料相分离。根据本发明的一些实施方案,第一处理器 102 和第二处理器 104 被配置成具有涂有官能化聚合物的构件,所述涂有官能化聚合物的构件例如被示为在第一处理器 102 与第二处理器 104 之间运行的涂有官能化聚合物的传送带 120。箭头 A1、A2、A3 指示了涂有官能化聚合物的传送带 120 的移动。用于使传送带(如元件 120)在两个处理器(如元件 102 与 104)之间运行的技术(包括发动机、传动装置等)在本领域中是已知的,并且本发明的范围不意图受限于其现在已知或将来后开发的任何具体类型或种类。根据本发明的一些实施方案,涂有官能化聚合物的传送带 120 可以由网状

材料制成。

[0085] 第一处理器 102 可以采用容纳总体上指示为 106 的富于粘附的环境的第一腔室、储槽、储池或管柱的形式。第一腔室、储槽或管柱 102 可以被配置成在富于粘附的环境 106 中接收呈流体（例如水）、有价值的材料和不需要的材料形式的混合物或矿浆浆料 101，所述富于粘附的环境例如具有高 pH 值，从而有助于使有价值的材料粘附。第二处理器 104 可以采用容纳总体上指示为 108 的富于释放的环境的第二腔室、储槽、储池或管柱的形式。第二腔室、储槽、储池或管柱 104 可以被配置成在富于释放的环境 108 中接收例如水 122，所述富于释放的环境例如可以具有低 pH 值或接收超声波以有助于释放有价值的材料。与上述相符，有助于使有价值的目标材料粘附的富于粘附的环境，如形成元件环境 106 的一部分的富于粘附的环境，以及有助于释放有价值的目标材料的富于释放的环境，如形成环境 108 的一部分的富于释放的环境在本领域中是已知的，并且本发明的范围不意图受限于其现在已知或将来后开发的任何具体类型或种类。另外，本领域技术人员将能够基于本文针对形成任何特定混合物或矿浆浆料的一部分的任何特定的有价值的目标矿物（例如铜）所公开的分离技术来配制如环境 106 的富于粘附的环境以及如环境 108 的相应的富于释放的环境。

[0086] 在操作中，第一处理器 102 可以被配置成在富于粘附的环境 106 中接收水、有价值的材料和不需要的材料的混合物或矿浆浆料 101 以及被配置成粘附有价值的材料的涂有官能化聚合物的传送带 120。应了解，在图 2 中，传送带 120 被配置成并且经过官能化而具有聚合物涂层以在富于粘附的环境 106 中粘附有价值的材料。

[0087] 第一处理器 102 还可以被配置成如图 2 所示从管道 141 排放例如尾矿 142。

[0088] 第一处理器 102 还可以被配置成提供在穿过富于粘附的环境 106 后粘附了有价值的材料的富集的涂有官能化聚合物的传送带。在图 2 中，富集的涂有官能化聚合物的传送带例如被示为传送带 120 的区段或部分 120a，所述区段或部分 120a 正准备从第一处理器 102 内的富于粘附的环境 106 进入第二处理器 104 内的富于释放的环境 108 中。应了解，传送带 120 的一些其它区段或部分可以经过富集，包括即将离开富于粘附的环境 106 的区段或部分以及即将进入富于释放的环境 108 的区段或部分。

[0089] 第二处理器 14 可以被配置成在富于释放的环境 108 中接收流体 122（例如水）和富集的涂有官能化聚合物的传送带 120 的区段 120a 以便释放有价值的材料。

[0090] 第二处理器 104 还可以被配置成提供从富集的涂有官能化聚合物的构件释放到富于释放的环境 108 中的有价值的材料。举例来说，在图 2 中，示出了第二处理器 104 被配置成经由管道 161 排放呈精矿 162 形式的有价值的材料。

[0091] 在图 2 中，第一处理器 102 被配置成具有仅通过两次转弯穿过富于粘附的环境 106 内部的涂有官能化聚合物的传送带 120。然而，已设想如下的实施方案，在所述实施方案中，第一处理器 102 可以被配置成使用使传送带 120 在第一处理器内往返来回迂回前进或转弯的蛇形技术来使涂有官能化聚合物的传送带 120 行进以使传送带在处理器 102 内的表面积达到最大并且使传送带 120 在富于粘附的环境 106 中的暴露达到最大。

[0092] 图 3：涂有官能化聚合物的过滤器

[0093] 举例来说，图 3 示出了本发明呈机器、装置、系统或设备 200 的形式，所述机器、装置、系统或设备 200 例如使用第一处理器 202、202' 和第二处理器 204、204' 将混合物 201（如

矿浆浆料) 中有价值的材料与不需要的材料相分离。根据本发明的一些实施方案, 第一处理器 202 和第二处理器 204 被配置成对涂有官能化聚合物的构件进行处理, 所述涂有官能化聚合物的构件例如被示为涂有官能化聚合物的捕集过滤器 220, 作为分批型方法的一部分, 所述涂有官能化聚合物的捕集过滤器被配置成如图 3 中所示在第一处理器 202 与第二处理器 204' 之间移动。在图 3 中, 例如, 分批型方法被示为具有两个第一处理器 202、202' 和两个第二处理器 204、204', 但是本发明的范围不意图受限于第一或第二处理器的数目。另外, 设想出使用不同数目的第一和第二处理器、不同类型或种类的处理器以及现在已知或将来后开发的不同类型或种类的处理器实施方案。根据本发明的一些实施方案, 涂有官能化聚合物的捕集过滤器 220 可以采用薄膜或柔软易弯曲的薄片或薄层的形式。箭头 B1 指示涂有官能化聚合物的过滤器 220 从第一处理器 202 移动, 而箭头 B2 指示涂有官能化聚合物的捕集过滤器 220 移动到第二处理器 202 中。使过滤器 (如元件 220) 从一个处理器移动到另一个处理器中 (如元件 202 和 204) 的技术 (包括发动机、传动装置等) 在本领域中是已知的, 并且本发明的范围不意图受限于其现在已知或将来后开发的任何具体类型或种类。

[0094] 第一处理器 202 可以采用容纳总体上指示为 206 的富于粘附的环境的第一腔室、储槽、储池或管柱的形式。第一腔室、储槽或管柱 102 可以被配置成在富于粘附的环境 206 中接收呈流体 (例如水)、有价值的材料和不需要的材料形式的混合物或矿浆浆料 201, 所述富于粘附的环境例如具有高 pH 值, 从而有助于使有价值的材料粘附。第二处理器 204 可以采用容纳总体上指示为 208 的富于释放的环境的第二腔室、储槽、储池或管柱的形式。第二腔室、储槽、储池或管柱 204 可以被配置成在富于释放的环境 208 中接收例如水 222, 所述富于释放的环境例如可以具有低 pH 值或接收超声波以有助于释放有价值的材料。与上述相符, 有助于使有价值的目标材料粘附的富于粘附的环境, 如形成元件环境 206 的一部分的富于粘附的环境, 以及有助于释放有价值的目标材料的富于释放的环境, 如形成环境 208 的一部分的富于释放的环境在本领域中是已知的, 并且本发明的范围不意图受限于其现在已知或将来后开发的任何具体类型或种类。另外, 本领域技术人员将能够基于本文针对形成任何特定混合物或矿浆浆料的一部分的任何特定的有价值的目标矿物 (例如铜) 所公开的分离技术来配制如环境 206 的富于粘附的环境和如环境 208 的相应的富于释放的环境。

[0095] 在操作中, 第一处理器 202 可以被配置成在富于粘附的环境 206 中接收水、有价值的材料和不需要的材料的混合物或矿浆浆料 101 以及被配置成粘附有价值的材料的涂有官能化聚合物的捕集过滤器 220。应了解, 在图 3 中, 涂有官能化聚合物的捕集过滤器 220 被配置成并且经过官能化而具有聚合物涂层以在富于粘附的环境 106 中粘附有价值的材料。

[0096] 第一处理器 202 还可以被配置成如图 3 所示从管道 241 排放例如尾矿 242。

[0097] 第一处理器 202 还可以被配置成提供在浸泡在富于粘附的环境 106 中之后粘附了有价值的材料的富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器。在图 3 中, 富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器 220 被示为例如正准备从第一处理器 202 内的富于粘附的环境 206 进入第二处理器 204 内的富于释放的环境 208 中。

[0098] 第二处理器 204 可以被配置成在富于释放的环境 208 中接收流体 222 (例如水) 和富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器 220 以便释放有价值的材料。

[0099] 第二处理器 204 还可以被配置成提供从富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器 220 释放到富于释放的环境 208 中的有价值的材料。举例来说,在图 3 中,示出了第二处理器 204 被配置成经由管道 261 排放呈精矿 262 形式的有价值的材料。

[0100] 第一处理器 202' 还可以被配置成具有管道 280 和泵 280 以便将尾矿 242 再循环回第一处理器 202' 中。本发明的范围还意图包括被配置成具有相应管道和泵以将精矿 262 再循环回第二处理器 204' 中的第二处理器 204'。可以对于上文关于图 1- 图 2 所公开的实施方案实行类似的再循环技术。

[0101] 本发明的范围不意图受限于所实现的分批方法的类型或种类。举例来说,设想出如下的实施方案,在所述实施方案中,分批方法可以包括第一处理器 202 和第二处理器 204,所述处理器被配置成针对一种类型或种类的有价值的材料处理富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器 220 ;以及第一处理器 202' 和第二处理器 204',所述处理器被配置成针对相同类型或种类的有价值的材料或不同类型或种类的有价值的材料处理富集的涂有官能化聚合物的捕集过滤器 220。另外,本发明的范围意图包括现在已知和将来后开发的分批方法。

[0102] 图 4a、4b :合成珠粒的化学性质

[0103] 为了帮助本领域技术人员理解本发明的各个实施方案,图 4a 示出了一般化固相体(例如涂有官能化聚合物的构件)的至少一部分,并且图 4b 示出了表面的放大部分。如图 4a 和 4b 所示,涂有官能化聚合物的构件 70 具有提供了表面 74 的主体。所述主体中至少外部可以由合成材料(如聚合物)制成,以便在表面 74 上提供多个分子或分子链段 76。分子 76 用于将化学官能团 78 连接至表面 74。一般来说,分子 76 可以为例如烃链,并且官能团 78 可以具有将目标矿物颗粒(如铜)吸引或粘附至表面 74 的阴离子键。例如黄原酸盐同时具有有待并入到用于制造合成珠粒 70 或其表面的聚合物中的官能团 78 和分子链段 76。官能团 78 也被称为捕集剂,所述捕集剂可以具有例如经由非电离键或电离键粘附至所需矿物的中性或带电荷的官能团。带电荷的官能团可以包括阴离子或阳离子的电离键。阴离子键或基团可以包括羟基(如羧基、硫酸根和磺酸根)以及氢硫基(如黄原酸根和二硫代磷酸根)。可以用来提供官能团 78 的其它分子或化合物包括硫氨酯、硫脲、黄原、单硫代磷酸盐、氢醌和聚胺。

[0104] 类似地,可以将螯合剂并入聚合物中作为用于吸引矿物(如铜)的捕集位点。如图 4b 所示,矿物颗粒 72 粘附至分子 76 上的官能团 78 上。一般来说,矿物颗粒 72 比合成珠粒 70 小得多。许多矿物颗粒 72 可以被吸引或粘附至涂有官能化聚合物的构件 70 的表面 74 上。

[0105] 在本发明的一些实施方案中,涂有官能化聚合物的构件可以采用由合成材料(如聚合物)制成的固相体的形式。(例如,术语“固相体”在本文中应被理解为具有足够强以将分子或原子保持在给定位置上,从而抑制热流动性的物质内聚力的主体。)聚合物可以是刚性或弹性聚合物。弹性聚合物可以为例如基于双噁唑酮的聚合物。所述主体所具有的表面包含带有用于将目标矿物颗粒吸引至表面的一种或多种官能团的多个分子。具有吸引或捕集矿物颗粒的官能团的聚合物被称为官能化聚合物。举例来说,涂有官能化聚合物的构件的整个主体可以由相同的官能化材料制成,或者主体可以是围绕内部材料形成的外壳。

[0106] 应了解,根据本发明的涂有官能化聚合物的构件的表面并不限于如图 4a 所示的

构件表面的整体光滑度。在本发明的一些实施方案中,表面可以是不规则并且粗糙的。举例来说,所述表面可以具有一些物理结构,如凹槽或条状物,或洞或凹陷。表面可以具有一些毛发状物理结构。除了涂有官能化聚合物的构件上将目标矿物颗粒吸引至表面的官能团之外,所述物理结构也可以有助于将矿物颗粒捕获于表面上。表面可以被配置成用于捕获矿物颗粒和 / 或增加接触表面的蜂窝状表面或海绵状表面。实际上,本发明的范围并不意图受限于合成珠粒表面的任何具体类型或种类。

[0107] 应指出的是,本发明的涂有官能化聚合物的构件可以通过不同的方式来实现以达到相同的目标。也就是说,有可能使用不同的手段来将目标矿物颗粒吸引至涂有官能化聚合物的构件的表面。举例来说,涂有聚合物的构件的表面可以经过疏水性化学分子或化合物官能化,如下文所论述。或者,涂有官能化聚合物的构件的表面可以涂有疏水性化学分子或化合物。在矿浆浆料中,还可以将黄原酸盐和异羟肟酸盐捕集剂加入其中以捕集矿物颗粒并且使矿物颗粒具有疏水性。当使用涂有官能化聚合物的构件来捕集 pH 值为约 8 至 9 的矿浆浆料中的矿物颗粒时,有可能在酸性溶液(如硫酸溶液)中从涂有官能化聚合物的构件的表面释放富集的合成珠粒上的矿物颗粒。根据某个实施方案,也有可能通过声波振荡(如超声波)或简单地用水洗涤来释放富集的涂有官能化聚合物的构件所携带的矿物颗粒。

[0108] 图 5a 至图 5c :疏水性

[0109] 为了帮助本领域技术人员理解本发明的各个实施方案,图 5a 示出了表面上粘附有一些颗粒的涂有官能化聚合物的一般化构件的至少一部分。图 5b 图解了涂有官能化聚合物的构件的放大部分,所述放大部分示出了粘附至涂有官能化聚合物的构件的疏水性表面上的润湿的矿物颗粒。图 5c 图解了涂有官能化聚合物的构件的放大部分,所述放大部分示出了粘附至涂有官能化聚合物的构件的疏水性表面上的疏水性颗粒。

[0110] 疏水性颗粒可以与矿物有关或与矿物无关。

[0111] 如图 5a 所示,涂有官能化聚合物的构件 170 可以具有提供了表面 174 的主体。所述主体中至少外部由合成材料(如疏水性聚合物)或疏水性化学品的涂层制成。因而,疏水性颗粒 172、172' 被吸引至表面 174 上以便形成富集的涂有官能化聚合物的构件 175。如图 5a 和 5b 所示,涂有官能化聚合物的构件的表面 174 包含使得表面 174 具有疏水性的多个分子 179。聚硅氧烷(如羟基封端的聚二甲基硅氧烷)具有硅氧链以提供疏水性分子 179。如图 5b 所示的疏水性颗粒 172' 可以为粘附有一个或多个捕集剂 173 的矿物颗粒 171'。捕集剂 173 的一端 178 具有粘附至目标矿物颗粒 171' 的离子键或离子基团。捕集剂 173 的另一端具有易于移入到疏水性分子 179 中的疏水链 176。因此,疏水性颗粒 172' 可以为润湿的矿物颗粒。如黄原酸盐的捕集剂同时具有官能团 178 和分子 176。例如黄原酸盐同时具有有待并入到用于制造涂有官能化聚合物的构件 170 的聚合物中的官能团 178 和分子链段 176。官能团 178 也被称为可以具有非电离键或电离键的捕集剂。电离键或基团可以是阴离子或阳离子。阴离子键或基团可以包括氢氧基(如羧基、硫酸根和磺酸根)以及氢硫基(如黄原酸根和二硫代磷酸根)。可以用来提供官能团 178 的其它分子或化合物包括硫氨酯、硫脲、黄原、单硫代磷酸盐、氢醌和聚胺。

[0112] 如图 5c 所示的疏水性颗粒 172 可以为具有疏水链 176 的颗粒。这种颗粒可以与矿物无关,但可以对它进行布置以与本发明的涂有疏水性官能化聚合物的构件 170 相接触。

因此,根据本发明的一些实施方案的涂有疏水性官能化聚合物的构件 170 可以用于非采矿应用如污水污染控制和水纯化中。

[0113] pH 值

[0114] 在许多释放环境中, pH 值小于用于粘附矿物的 pH 值。然而,应指出的是,当有价值的材料是例如铜时,有可能提供更低的 pH 值环境来使矿物颗粒粘附并且提供更高的 pH 值环境来使矿物颗粒从合成珠粒或气泡释放。一般来说,对 pH 值进行选择以促成最强的粘附,并且选择不同的 pH 值来促成释放。因此,根据本发明的一些实施方案,选择一个 pH 值来使矿物粘附,并且选择不同的 pH 值来使矿物释放。这个不同的 pH 值可以更高或更低,这取决于特定的矿物和捕集剂。

[0115] 珠粒尺寸(范围)

[0116] 根据本发明的一些实施方案的合成珠粒可以经过制造而具有不同的尺寸以便吸引不同尺寸的矿物颗粒。举例来说,与气泡不同,尺寸较大的合成珠粒可以用来吸引大于例如 200 μm 的矿物颗粒。因此,对爆破的矿石进行的研磨可以分成不同的阶段。在第一阶段中,将岩石粉碎成约 200 μm 的颗粒。在含有这些粗颗粒的浆料中使用较大的合成珠粒进行分离的过程之后,可以对剩余的浆料进行更精细的研磨阶段,在所述研磨阶段中,将粉碎的岩石进一步粉碎成约 100 μm 的颗粒。在浆料含有更精细的矿物颗粒的情况下,具有更小尺寸的合成珠粒可以更有效地与更精细的矿物颗粒相互作用。在浮选池应用中,珠粒尺寸可以小于 100 μm 。在尾矿库应用中,珠粒尺寸可以为 1mm 至 10mm 或更大。然而,大珠粒会减少矿物颗粒可以与合成珠粒粘附的官能化表面。因此,根据本发明的一些实施方案,合成珠粒被配置成具有小于 100 μm 的尺寸以用于吸引尺寸大致上相似的矿物颗粒,包括在与浮选池相关的应用中;合成珠粒被配置成具有约 100 μm 的尺寸以用于吸引或粘附尺寸大致上相似、尺寸更小或尺寸更大的矿物颗粒;合成珠粒被配置成具有约 50 μm 至 500 μm 范围内的尺寸以用于吸引或粘附尺寸大致上相似、尺寸更小或尺寸更大的矿物颗粒;合成珠粒被配置成具有约 200 μm 的尺寸以用于吸引尺寸大致上相似的矿物颗粒;合成珠粒被配置成具有约 1mm 至 10mm 范围内的尺寸,包括在与尾矿库相关的应用中。一般来说,合成珠粒被配置成具有约 50 μm 至 10mm 范围内的尺寸。但珠粒可以小于 50 μm 和大于 10mm。

[0117] 相对尺寸

[0118] 根据本发明的一些实施方案,合成珠粒被配置成大于矿物颗粒。因此,多个矿物颗粒可以粘附至同一个合成珠粒。根据本发明的其它实施方案,合成珠粒被配置成小于矿物颗粒。因而,多个合成珠粒可以粘附至同一个矿物颗粒。合成珠粒的尺寸也可以与矿物颗粒的尺寸大致相同。

[0119] 油砂分离

[0120] 应了解,无论是经过官能化以具有捕集剂还是经过官能化以具有疏水性的根据本发明的合成珠粒也可以被配置成用于油砂分离,即在油砂开采操作中使沥青与砂和水相分离以回收沥青。同样,根据本发明的一些实施方案的官能化过滤器和薄膜也可以被配置成用于油砂分离。

[0121] 一部分表面经过官能化

[0122] 根据本发明的一些实施方案,仅将合成珠粒的一部分表面官能化以具有疏水性。这具有如下好处:

- [0123] 1. 防止过多珠粒聚集在一起或限制珠粒聚集，
- [0124] 2. 一旦粘附矿物，矿物的重量可能会迫使珠粒旋转，从而允许珠粒在穿过浮选池上升时位于珠粒下方；
- [0125] a. 精选作用更佳，因为它可以使脉石通过；
- [0126] b. 防止所粘附的一个或多个矿物颗粒被碰掉，以及
- [0127] c. 使得向浮选池内的顶部捕集区的上升过程更畅通。
- [0128] 根据本发明的一些实施方案，仅将合成珠粒的一部分表面官能化以具有捕集剂。这也具有以下好处：

- [0129] 1. 一旦粘附矿物，矿物的重量可能会迫使珠粒旋转，从而允许珠粒在穿过浮选池上升时位于珠粒下方；
- [0130] a. 精选作用更佳，因为它可以使脉石通过；
- [0131] b. 防止所粘附的一个或多个矿物颗粒被碰掉，以及
- [0132] c. 使得向浮选池内的顶部捕集区的上升过程更畅通。

[0133] 同一珠粒上同时具有捕集剂和疏水性：

[0134] 根据本发明的一些实施方案，如图 6a 和图 6b 所示，将合成珠粒的一部分官能化以具有捕集剂，同时将同一合成珠粒的另一部分官能化以具有疏水性。如图 6a 所示，合成珠粒 74 具有如下的表面部分，在所述表面部分中，将聚合物官能化以具有捕集剂分子 73，所述捕集剂分子 73 带有官能团 78 和连接至珠粒 74 表面的分子链段 76。合成珠粒 74 还具有不同的表面部分，在所述不同的表面部分中，将聚合物官能化以具有疏水性分子 179（或 79）。在图 6b 所示的实施方案中，虽然可以将合成珠粒 74 的整个表面官能化以具有捕集剂分子 73，但是将表面的一部分官能化以具有使它具有疏水性的疏水性分子 179（或 79）。

[0135] 同一珠粒同时具有捕集剂分子和疏水性分子的优点

[0136] 根据本发明的一些实施方案，将合成珠粒的一部分官能化以具有捕集剂，同时将同一合成珠粒的另一部分官能化以具有疏水性，并且这种“混合型”合成珠粒也被配置成用于传统的浮选池中。“混合型”合成珠粒（参见图 6a 和图 6b）具有疏水性部分和分开的捕集剂部分。当“混合型”珠粒在浮选池内与空气混合时，它们中的一些将因疏水性部分而粘附至气泡。在“混合型”合成珠粒粘附至气泡时，所粘附珠粒的捕集剂部分可以用官能团来捕集矿物颗粒。因此，根据本发明的一些实施方案的合成珠粒可以用于在浮选过程中代替气泡或与气泡一起发挥作用。

[0137] 捕集剂

[0138] 根据本发明的一些实施方案，可以将合成珠粒的表面官能化以具有捕集剂分子。捕集剂具有带有能够与矿物颗粒形成化学键的离子的官能团。与一个或多个捕集剂分子相缔合的矿物颗粒被称为润湿的矿物颗粒。根据本发明的一些实施方案，可以将合成珠粒官能化以具有疏水性以便捕集一种或多种润湿的矿物颗粒。

[0139] 应用

[0140] 关于包括从矿石中分离铜在内的矿物分离描述了本发明范围。

[0141] 举例来说，所设想的应用包括：

[0142] 生产流中的粗选机、扫选机、精选机和粗选 / 扫选分离池，代替传统的浮选机。

[0143] 用于对尾矿流中未回收的矿物进行扫选的尾矿扫选池。

[0144] 用于在将尾矿流送到处理池之前将尾矿流中不需要的材料清除的尾矿精选池。

[0145] 被放入尾矿库中以回收已被送到尾矿库中的有价值的矿物的尾矿回收机。

[0146] 包括金、钼等在内的其它类型或种类的有价值的目标材料或矿物。

[0147] 然而,本发明的范围意图包括现在已知或将来后开发的其它类型或种类的应用,包括与油砂分离相关的应用,所述油砂分离包括在油砂开采操作中将沥青与砂和水相分离以回收沥青。

[0148] 发明范围

[0149] 应进一步了解的是,针对本文具体实施方案描述的任何特点、特征、替代方案或修改也可以与本文描述的任何其它实施方案一起应用、使用或结合。此外,在此考虑了虽然本文描述的实施方案可用于均匀流,但本文描述的实施方案也可用于具有扩散特性的扩散流(例如层流)。虽然已针对本发明的示例性实施方案描述并且说明了本发明,但可以在不背离本发明的精神和范围的情况下在中和对其进行上述和各种其它的增添和省略。

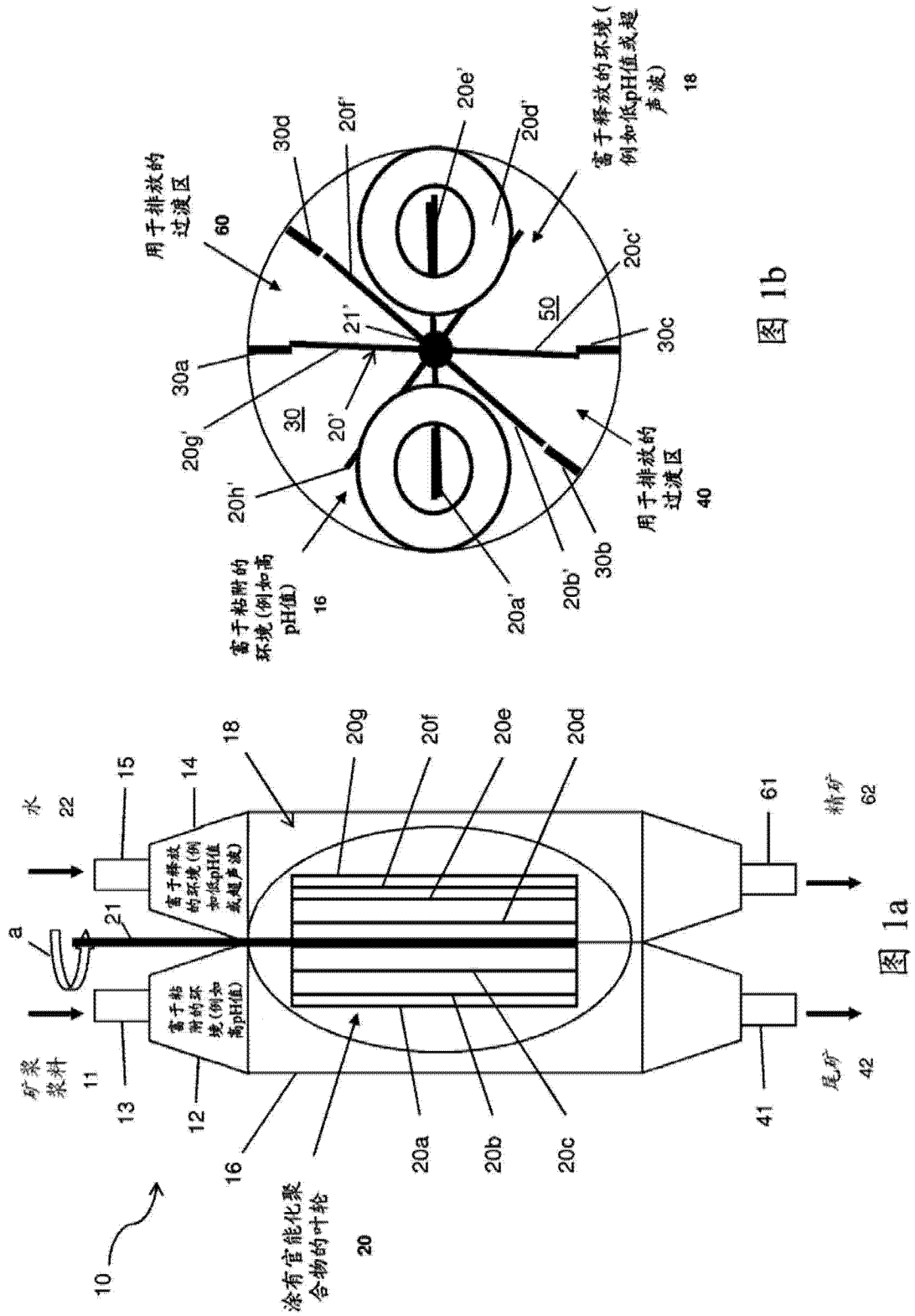


图 1

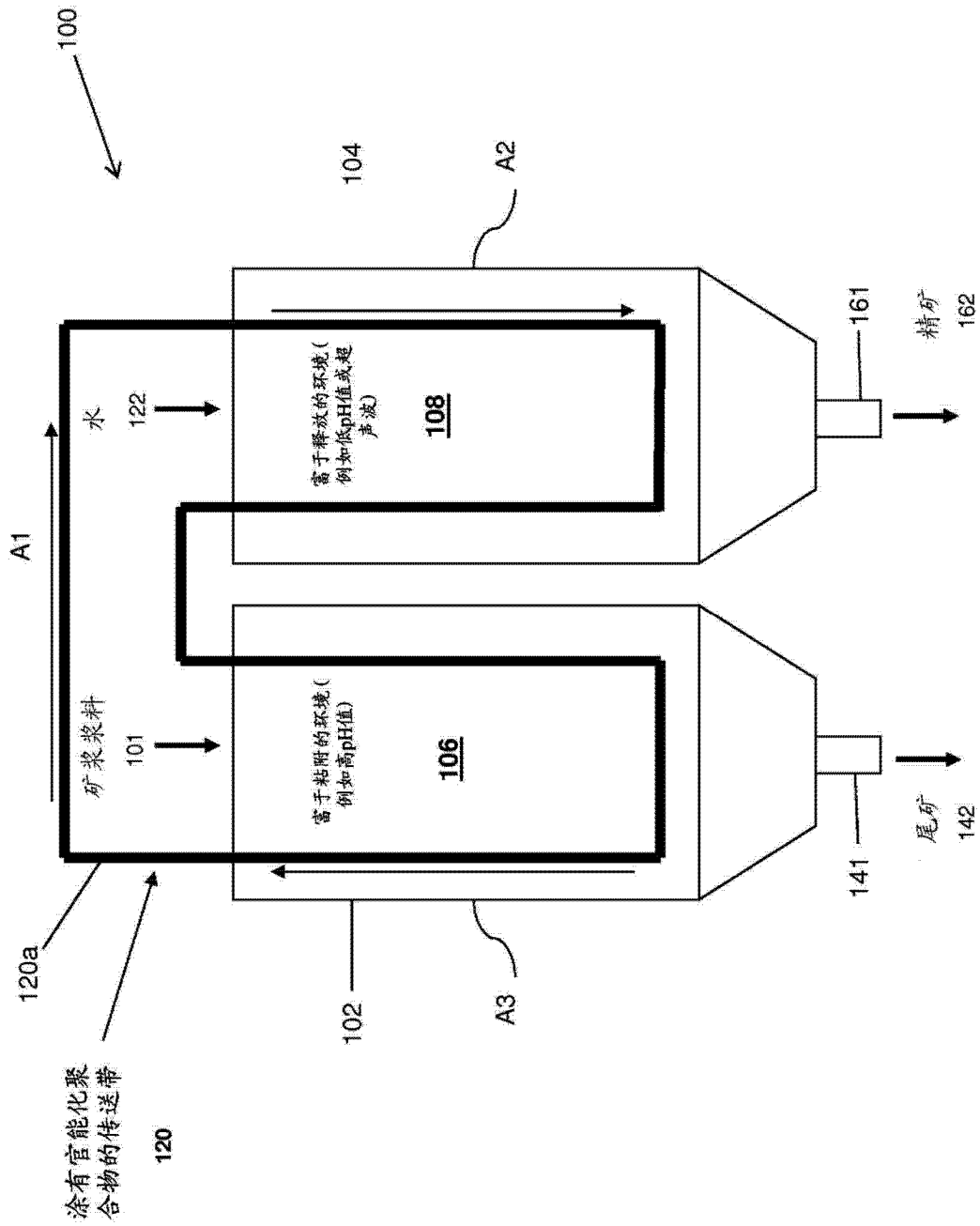


图 2

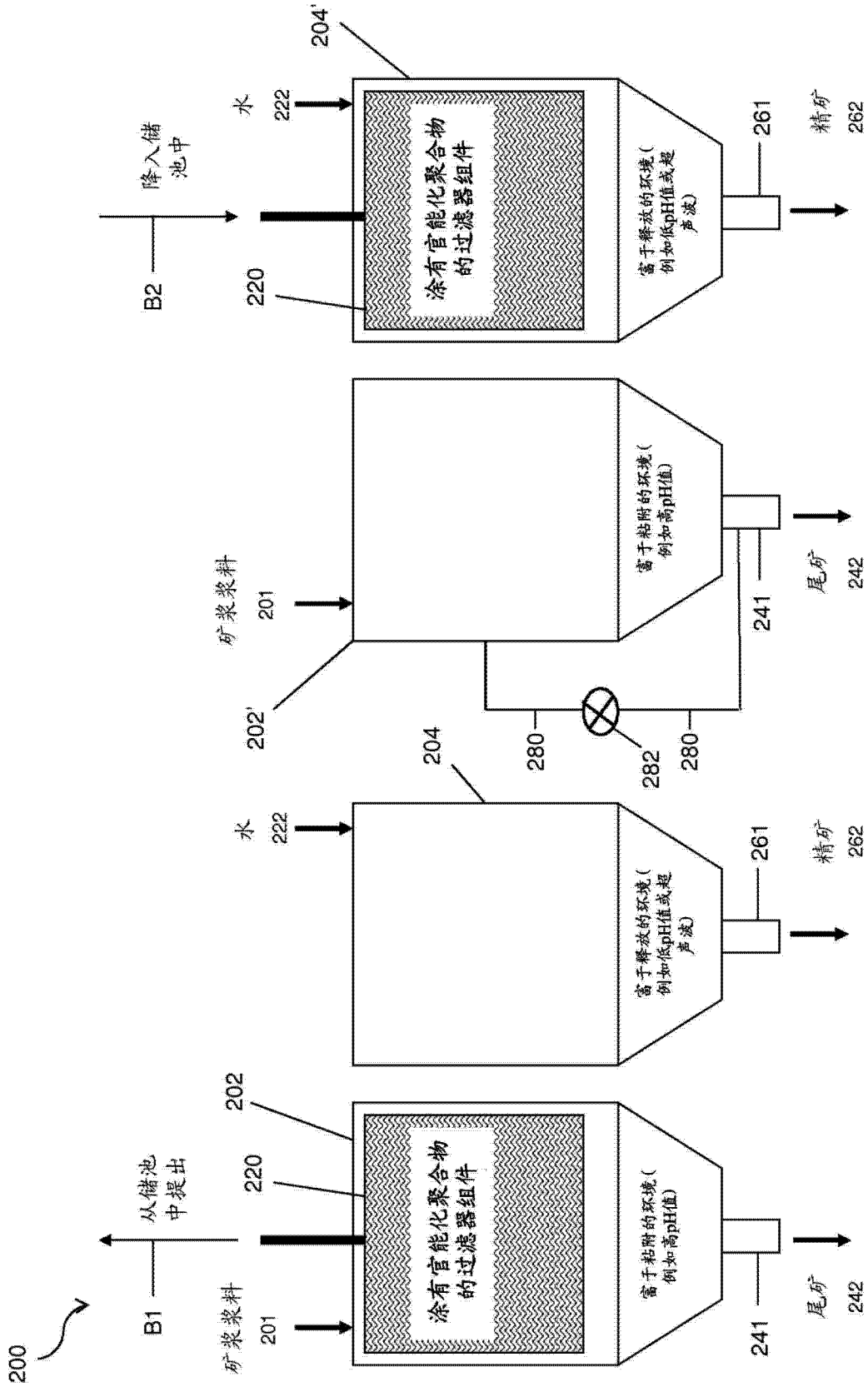


图 3

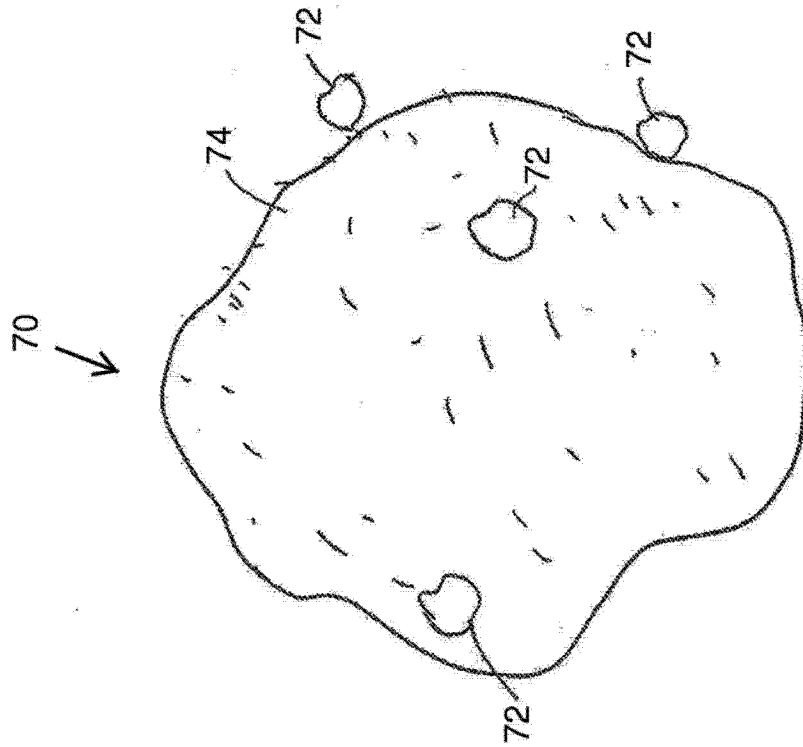


图 4a

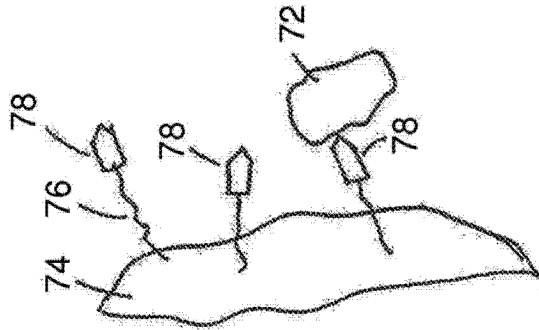


图 4b

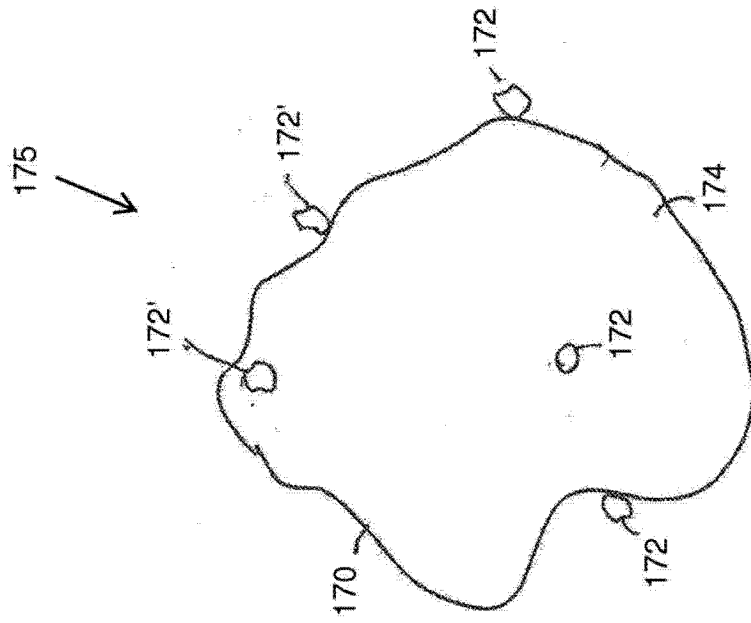


图 5a

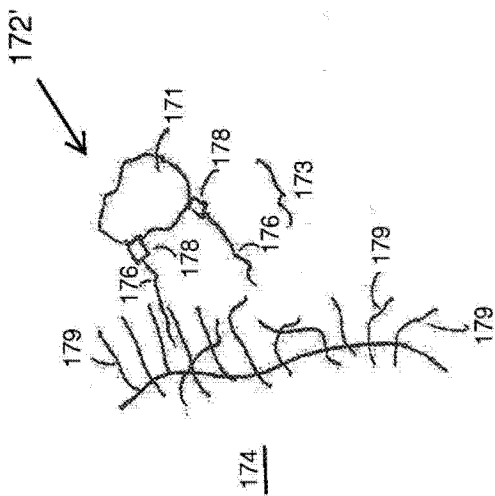


图 5b

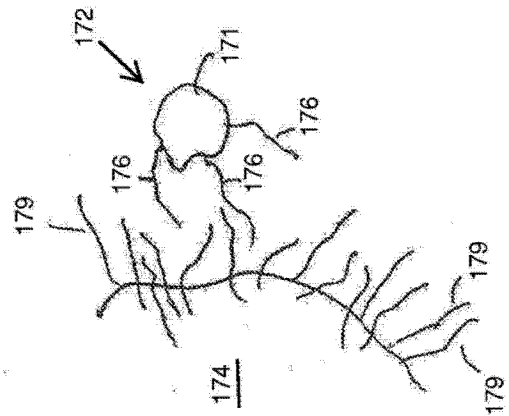


图 5c

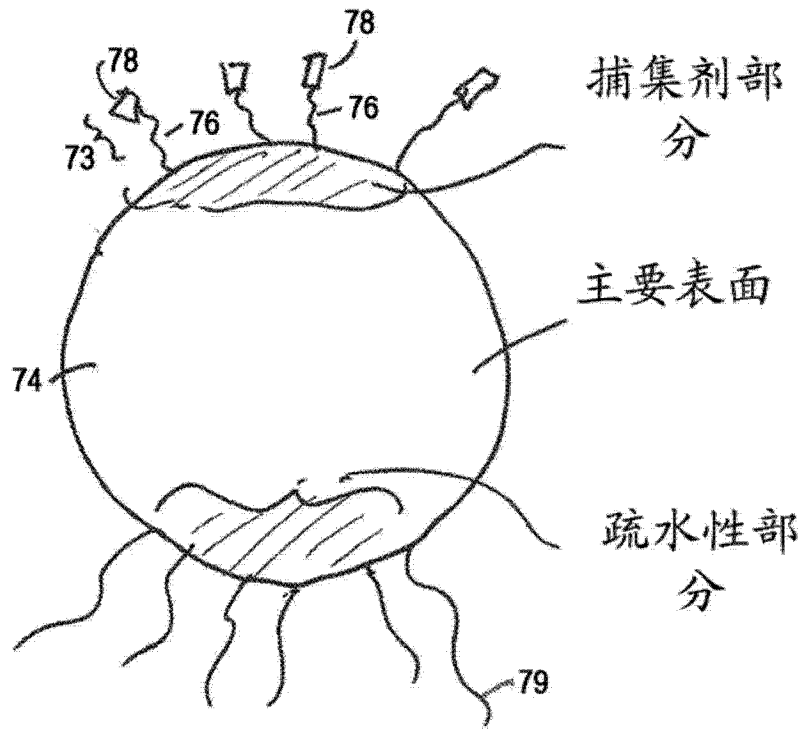


图 6a

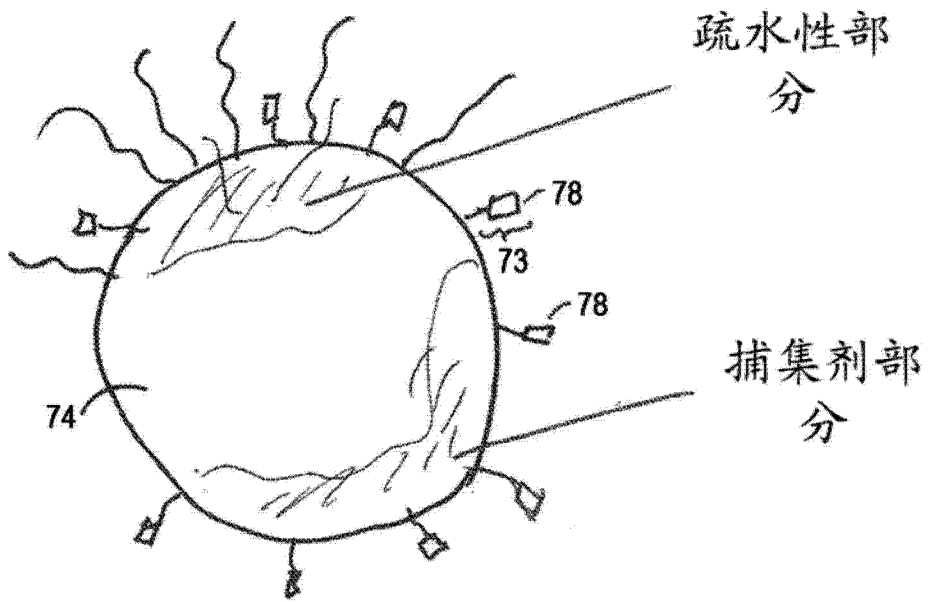


图 6b